

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 991**

21 Número de solicitud: 201530183

51 Int. Cl.:

**H04W 4/02** (2009.01)

**G01S 5/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**16.02.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.08.2016**

Fecha de concesión:

**25.05.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**01.06.2017**

73 Titular/es:

**RUBIN INFORMATIKAI ZARTKORUEN MUKODO (33.3%)**

**Egressy Utca 21**

**1149 1149 Budapest HU;**

**ENGINEERISK SAS (33.3%) y**

**MIRA TELECOM S.A. (33.3%)**

72 Inventor/es:

**SANTIAGO MONTILLA, Leonardo Alberto ;**

**PERELLÓ VALLÈS, Josep;**

**PAGES ZAMORA, Alba María ;**

**VIDAL MANZANO, José;**

**GIMÉNEZ FEBRER, Pedro Juan ;**

**SILVA PEREIRA, Silvana;**

**SEYFETTIN DEMIRKOL, Ilker y**

**PARADELLS ASPAS, Josep**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

54 Título: **Procedimiento y sistema de localización de terminales móviles**

57 Resumen:

Procedimiento y sistema de localización de terminales móviles. Procedimiento y sistema de localización de terminales móviles en un área de búsqueda determinada que comprende un centro de control adaptado para comunicarse con terminales móviles en dicha área, por lo menos cuatro nodos de medida, y por lo menos una consola de visualización configurada para mostrar las indicaciones de localización del terminal móvil a buscar. El centro de control emite una señal de búsqueda para cada uno de los terminales móviles a buscar y los nodos miden la respuesta de cada uno de los terminales móviles, y envían los datos de medida al centro de control. El centro de control calcula la localización aproximada de cada uno de los terminales móviles de la lista final, y envía la localización a la consola de visualización.

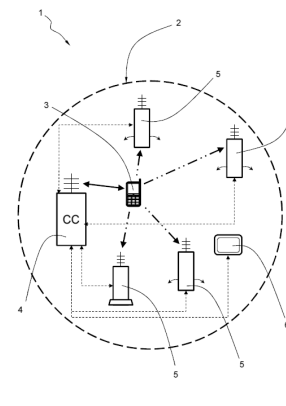


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 579 991 B1

PROCEDIMIENTO Y SISTEMA DE LOCALIZACIÓN DE TERMINALES MÓVILES

DESCRIPCIÓN

5

Campo de la invención

La invención se sitúa en el campo de la localización de víctimas de accidente, especialmente utilizando la localización de terminales los móviles que puedan llevar  
10 dichas víctimas.

Más concretamente, la invención se refiere a un procedimiento de localización de terminales móviles en un área de búsqueda determinada que, partiendo de un centro de control que opera en el dominio de frecuencias de radio y que está  
15 adaptado para comunicarse con terminales móviles en dicha área, por lo menos cuatro nodos de medida en comunicación con el centro de control que envían datos de medidas al mismo, y por lo menos una consola de visualización, en comunicación con el centro de control, y configurada para mostrar las indicaciones de localización del terminal móvil a buscar, el procedimiento comprende las etapas  
20 siguientes: el centro de control y los nodos de medida son desplegados en el área de búsqueda, el centro de control crea una celda de comunicaciones de radiofrecuencia, fuerza a los terminales móviles a engancharse a la celda de comunicaciones, recibe una identificación de terminal enviada por parte de cada uno de los terminales móviles, obtiene una lista preliminar de todos los  
25 identificadores de terminales móviles en el área de búsqueda, elimina de la lista preliminar los identificadores de terminal que no deben ser buscados y obtiene una lista final, emite una señal de búsqueda para cada uno de los terminales móviles de la lista final, y los nodos miden la respuesta de cada uno de los terminales móviles, obteniendo unos datos de medida, y envían dichos datos de medida al centro de  
30 control, y el centro de control calcula la localización aproximada de cada uno de los terminales móviles de la lista final, y el centro de control envía la localización a la consola de visualización.

La invención también se refiere a un sistema para localización de terminales móviles en un área de búsqueda determinada que comprende un centro de control que opera en el dominio de frecuencias de radio y que está adaptado para comunicarse con terminales móviles en el área, por lo menos cuatro nodos de medida en comunicación con el centro de control y aptos para enviar datos de medidas al mismo, y por lo menos una consola de visualización, en comunicación con el centro de control, y configurada para mostrar las indicaciones de localización del terminal móvil a buscar, en el que el centro de control opera para calcular la localización aproximada de los terminales móviles usando los datos de medidas de los nodos de medida y, enviando las indicaciones de localización a la consola de visualización.

Tanto los nodos como la consola y el centro de control tienen componentes que permiten determinar su ubicación precisa, por ejemplo, usando receptores del Sistema de Posicionamiento Global, GPS por sus siglas en inglés.

#### Estado de la técnica

En el campo de la localización de víctimas de accidente, en concreto para víctimas sepultadas por aludes, derrumbes de edificios, etc. Son conocidos los métodos de búsqueda basados en la detección, en los que un equipo de búsqueda utiliza un elemento que pueda llevar encima la víctima para su detección a distancia, un ejemplo de esto son los dispositivos de alarma para avalancha que suelen llevar montañistas y esquiadores.

Dada la gran aceptación actual de la telefonía móvil celular, han surgido soluciones que aprovechan este hecho y utilizan el propio teléfono móvil de la víctima (también llamado terminal móvil) para la localización de ésta, con lo que ya no es necesario llevar encima ningún dispositivo dedicado. Muchos de estos sistemas se basan en las funcionalidades de multilateralización implementadas en los distintos estándares de telefonía móvil (GSM, CDMA, etc.), usando como elemento clave medidas de tiempos de llegada (TOA, Time Of Arrival) de mensajes entre antenas telefónicas y

terminales. Cuando existen varias estaciones distintas en un área determinada, los distintos tiempos de llegada definen una sub-área donde el terminal a buscar puede estar ubicado, lo que puede servir de indicación de la zona de búsqueda a los equipos de búsqueda y rescate (SAR, Search And Rescue, por sus siglas en inglés).

El principal problema de este tipo de soluciones es que, típicamente, el número de estaciones disponibles en una zona de búsqueda es insuficiente para el nivel de precisión requerido para un rescate. Esto es especialmente cierto en zonas de montaña susceptibles de avalanchas, pero también resulta muy importante en situaciones de colapsos de edificios, donde se necesita un nivel de precisión muy elevado, incluso para las estaciones disponibles.

Para solventar este tipo de casos, han surgido soluciones en las que se crea una red de telefonía móvil dedicada. Para ello, algún centro de control suplanta a la red de operador, forzando a que los terminales se enganchen a dicho centro de control, y una red de antenas dedicadas sirve para efectuar las medidas de tiempos de llegada.

Los sistemas anteriores mejoran la precisión en la localización respecto al primer caso. Sin embargo, y debido a la superposición de múltiples caminos de transmisión para víctimas enterradas, la precisión en ocasiones sigue siendo insuficiente para un rescate rápido.

En situaciones de víctimas enterradas, el tiempo es el factor clave para un rescate efectivo. Por lo tanto, una localización precisa es un elemento fundamental para que los equipos SAR puedan desenterrar esas víctimas rápidamente, al poder dirigir con precisión las tareas de excavación.

### 30 Sumario de la invención

La invención tiene como finalidad proporcionar un procedimiento de localización de terminales móviles del tipo indicado al principio, que permita localizar de una forma

rápida y precisa a víctimas de desastres que hayan quedado enterradas, por ejemplo, por un alud o el colapso de un edificio.

5 Esta finalidad se consigue mediante un procedimiento de localización de terminales móviles del tipo indicado al principio, caracterizado por que dicho procedimiento además comprende las siguientes etapas: poner en movimiento por el área de búsqueda por lo menos tres de los nodos de medida, y por que el centro de control calcula la localización aproximada de cada uno de los terminales móviles usando, además, datos afectados por la trayectoria de los nodos de medida que se han  
10 puesto en movimiento.

Al estar los nodos en movimiento, puede reducirse el efecto de los múltiples caminos de transmisión usando estrategias de minimización del conjunto de datos disponible, por ejemplo, algoritmos convencionales para la minimización de  
15 funciones convexas, y utilizando los distintos datos que se reciben durante las trayectorias de dichos nodos. Experimentalmente se ha constatado que el uso de un mínimo de tres nodos mejora la resolución en dos dimensiones, lo que permite ubicar mejor la línea vertical donde se encuentra la víctima, generalmente esto será un punto sobre el que los equipos de rescate empezarán a cavar.

20 Sobre la base de la invención definida en la reivindicación principal se han previsto unas formas de realización preferentes cuyas características se encuentran recogidas en las reivindicaciones dependientes.

25 Preferentemente, en procedimiento por lo menos se ponen en movimiento cuatro de dichos nodos de medida. El grado extra de libertad mejora la resolución en tres dimensiones, lo que permite a su vez ubicar con más precisión la víctima enterrada, y saber a qué profundidad se encuentra. Si se dispone de más nodos de medida, es una solución preferente que todos ellos se pongan en movimiento, usando las  
30 muestras extra para incrementar todavía más la resolución.

En una forma de realización ventajosa, los datos afectados por la trayectoria de dichos nodos de medida que se ponen en movimiento comprenden datos

procesados por filtros de Kalman. Este tipo de filtros son habituales en usos en el que se quiere seguir un sujeto en movimiento, por ejemplo, en aplicaciones de RADAR. La invención utiliza este tipo de filtros en el sentido inverso, es decir, el sujeto está quieto y es el detector el que se desplaza. Se ha constatado, tras pruebas con distintos modelos, que este tipo de filtro en particular es especialmente ventajoso para el algoritmo de cálculo de la localización, produciendo resultados que, en las medidas preliminares, se aproximan a unos tres metros de resolución para el caso de víctimas de avalanchas.

10 En una forma de realización alternativa, dicha por lo menos una consola de visualización se encuentra integrada sobre uno de los nodos de medida que se ponen en movimiento. Esta combinación de elementos permite la reutilización de algunos módulos necesarios, por ejemplo, el del sistema de posicionamiento entre la consola y uno de los nodos. De esta forma se puede reducir el coste total. Por otro lado, el hecho de disminuir el número de elementos, también implica que el equipo SAR necesita una persona menos, en casos en los que sea el propio personal de SAR el que se ocupe de transportar dichos elementos por el área de búsqueda.

20 En otra forma de realización ventajosa, durante la localización del terminal móvil, el centro de control envía un comando que obliga al terminal móvil a emitir una señal acústica de aviso de llamada entrante. Aprovechando las características de comunicación del centro de control, que crea una celda dedicada de telefonía móvil, éste permite emitir una llamada ficticia al terminal, forzando que suene. Este sonido puede ayudar a los equipos de búsqueda y rescate a localizar a la víctima.

En una forma de realización ventajosa, uno de los nodos de medida está integrado en el centro de control. Lo que supone un elemento menos a desplegar, o bien, permite disponer de un nodo extra para un mismo número de elementos.

30

La invención también tiene como finalidad proporcionar un sistema de localización de terminales móviles del tipo indicado al principio, que pueda llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente.

Esta finalidad se consigue mediante un sistema para localización de terminales móviles en un área de búsqueda determinada caracterizado por que, por lo menos tres de los por lo menos cuatro nodos de medida son nodos móviles a lo largo de una trayectoria, y son aptos para enviar datos relativos a dicha trayectoria al centro de control, estando el centro de control configurado para usar también los datos afectados por la trayectoria para calcular la localización aproximada de cada uno de los terminales móviles. Como se ha apuntado anteriormente, el hecho de utilizar terminales portátiles que puedan llevar consigo el personal de SAR, ya sea de forma manual, o a través de algún vehículo o medio de transporte, permite desplazarlos por la zona y ganar precisión en la localización de las víctimas.

En una forma de realización preferente del sistema para localización de terminales móviles por lo menos cuatro de los nodos de medida son móviles. Con esto se consigue dar soporte al procedimiento de búsqueda con cuatro terminales que a su vez permite una mejor precisión tridimensional en la localización de las víctimas. Contra más nodos en movimiento se utilicen, más se tienden a cancelar los errores de medida, en la configuración óptima, todos los nodos de medida son nodos móviles.

En una forma de realización alternativa, los datos relativos a la trayectoria de cada uno de dichos nodos de medida móviles, comprenden datos procesados por filtros de Kalman. El cual se ha constatado que es especialmente ventajoso para el algoritmo de cálculo de la localización.

En una forma de realización ventajosa, dicha por lo menos una consola de visualización se encuentra integrada sobre uno de los nodos de medida móviles. De esta forma se necesita un equipo portátil menos, y, por consiguiente, en la mayoría de despliegues del sistema una persona menos que transporte dicho equipo.

En una forma de realización alternativa, el centro de control, los nodos y la consola de visualización, se comunican mediante un estándar de transmisión de datos de telefonía móvil. En particular, la comunicación se realiza mediante un estándar de

transmisión de datos que esté basado en el estándar de comunicaciones telefónicas usado por el sistema para localizar a los terminales móviles buscados. Por ejemplo, para el caso de un sistema pensado para Europa, dicho estándar de telefonía sería preferentemente GSM y la transmisión de datos podría ser GPRS, WiFi u otro estándar de comunicaciones. De esta forma, se utilizan las características de la propia red para la transmisión de datos entre elementos. Esto simplifica el diseño y reduce el número de antenas y circuitería necesarias, resultando en elementos más simples y, por lo tanto, más susceptibles de miniaturización, y con un menor coste de fabricación. La miniaturización puede ser especialmente ventajosa cuando los medios para poner en movimiento los nodos móviles requieran que estos sean pequeños y/o ligeros, por ejemplo, en un eventual uso con drones.

En una forma de realización ventajosa, uno de los nodos de medida está integrado en dicho centro de control. Lo que permite disminuir el número de elementos a desplegar o, alternativamente, disponer de un nodo de medida extra para el mismo número de elementos.

La invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de una forma de realización de la invención y en las figuras que la acompañan.

#### Breve descripción de los dibujos

Las ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción en la que, sin carácter limitativo con respecto al alcance de la reivindicación principal, se relata unas forma(s) preferida(s) de realización de la invención haciendo mención de las figuras.

La Fig. 1 muestra una vista esquematizada del sistema de localización para terminales móviles.

La Fig. 2 muestra una vista esquematizada de una segunda forma de realización del sistema.



Descripción detallada de una forma de realización de la invención

En la primera forma de realización preferida aquí descrita y esquematizada en la Fig.1, el sistema 1 para localización de terminales 3 móviles comprende un centro de control 4, cuatro nodos 5 de medida y una consola 6 de visualización.

En esta forma de realización, tres de los nodos 5 de medida son móviles, y son transportados manualmente por personal del equipo de búsqueda y rescate (SAR, por sus siglas en inglés). En este caso, cada nodo 5 es un dispositivo autónomo, con elementos de comunicación telefónica, y con un elemento de posicionamiento por satélite GPS (Global Positioning System). Los nodos 5 pueden ser todos idénticos, o bien escoger una configuración ligera y transportable para los nodos 5 de medida móviles y otra más pesada para los que quedan fijos.

La consola 6 de visualización también dispone de elementos de comunicación telefónica para recibir las indicaciones del centro de control 4, así como un elemento para su posicionamiento por satélite. Un miembro del personal del equipo SAR se encarga de transportar dicha consola 6 y usar sus indicaciones para localizar la víctima.

En el ejemplo de realización, el sistema 1 está diseñado para su uso en Europa, por lo que se usa el estándar de comunicaciones móviles celulares GSM (Global System for Mobile communications). Otras formas de realización pueden optar por otro tipo de estándares tales como los basados CDMA (Code Division Multiple Access), si la región geográfica en la que se va a utilizar el sistema así lo requiere, o bien adaptarse a los nuevos estándares a medida que se vayan implantando en el mercado.

Para la forma de realización aquí descrita, el procedimiento es el siguiente: tras un accidente en el que se ven involucradas víctimas que quedan enterradas, por ejemplo en el caso de un alud en la montaña, se ponen inmediatamente en marcha los equipos SAR utilizando el sistema 1 aquí descrito.

En primer lugar, se coloca el centro de control 4 en una posición que pueda dar máxima cobertura al área 2 en la que ha sucedido el accidente. En este ejemplo, el centro de control 4 tiene algunas de las funcionalidades de una estación base GSM, específicamente, las de una BTS (Base Transceiver Station). Así mismo, el centro de control 4 también comprende un punto de procesamiento de datos centralizado. Los nodos 5 de medida que se colocan repartidos por el área 2 de búsqueda.

Al empezar el proceso, el centro de control 4 fuerza a los terminales 3 móviles de dicha área a abandonar la red de telefonía en la que se encontraban (en caso que existiese alguna) y a conectarse a la celda GSM creada por dicho centro de control 4. Este proceso es conocido en la técnica por lo que no se describe en detalle aquí. Valga comentar simplemente que se realiza utilizando el mecanismo GSM llamado "camping", donde el centro de control 4 emite una señal de características que cumplen con los criterios C1 y C2 del estándar GSM.

El centro de control 4 tiene un identificador de localización que es distinto al de cualquier celda de telefonía de la zona. Esto fuerza a que los terminales 3 móviles ejecuten el proceso de localización, durante el cual envían su IMSI (International Mobile Subscriber Identity), que se usa como identificador de terminal para esta forma de realización. De esta forma, una vez acaba esta primera fase, el centro de control 4 tiene un listado con todos los terminales 3 móviles activos del área 2 de búsqueda. De este listado se extraen los IMSI pertenecientes a los terminales móviles de los equipos SAR o de procedencia conocida y que por lo tanto no deben ser buscados, obteniendo una lista final de terminales 3 a buscar. En la forma de realización aquí descrita, los terminales 3 se buscan uno a uno.

Se ponen en movimiento los distintos nodos 5 de medida móviles, y por cada IMSI de la lista, el centro de control 4 envía una señal de búsqueda (paging), que el terminal 3 móvil típicamente responde con una ráfaga de 10 a 20 mensajes de respuesta. Opcionalmente, se puede forzar a que el terminal 3 emita un timbre de llamada, lo que puede ayudar a los equipos de SAR a localizar la víctima usando métodos basados en sonido.

La respuesta del terminal 3 se mide en cada uno de los nodos 5 de medida para determinar su tiempo de llegada (TOA, Time Of Arrival). El cálculo se lleva a cabo buscando el pico de correlación cruzada entre la señal recibida y la esperada.

5

A continuación, cada uno de los nodos 5 va transmitiendo al centro de control 4 estos TOA, junto con las coordenadas de localización del nodo 5 y la relación señal-ruido (SNR, Signal-to-Noise Ratio) calculada. En otra realización preferida los nodos 5 transmiten al centro de control 4 al menos la respuesta del terminal 3 medida en los nodos 5, junto con las coordenadas de localización del nodo 5 y la relación señal-ruido (SNR, Signal-to-Noise Ratio) calculada.

10

Para la forma de realización ejemplificada aquí, cada uno de los nodos 5 en movimiento realiza también un cálculo predictivo de la posición relativa entre el nodo 5 móvil y el terminal 3, usando para ello un filtro de Kalman, también conocido como estimador lineal cuadrático (LQE, Linear Quadratic Estimator). Este tipo de algoritmos son conocidos en aplicaciones tipo RADAR donde se quiere seguir la posición de un sujeto en movimiento. Sin embargo, aquí se aplica en el sentido contrario, es decir, con el elemento de medida en movimiento y el sujeto quieto.

15

20

En esta forma de realización, las coordenadas del nodo 5 se obtienen mediante GPS y el reloj de GPS se usa para sincronización de todo el sistema 1.

Dado que este ejemplo concreto utiliza GSM, los datos enviados se transmiten usando el estándar GPRS (General Packet Radio Service).

25

A partir de las medidas de TOA de los nodos 5, el centro de control 4 calcula las diferencias de tiempo de llegada (TDOA, Time Difference Of Arrival). En otra realización los valores TDOA se calculan buscando el pico correlación cruzada entre la respuesta del terminal 3 medida por los nodos 5. En este punto el centro de control 4 realiza un cálculo de multilateralización utilizando para ello los datos disponibles, que en el caso del ejemplo comprenden TDOA, SNR, coordenadas de las posiciones de los nodos 5, así como los valores obtenidos por los filtros de

30

Kalman en el caso de los nodos 5 móviles. La solución de este cálculo implica la minimización de una función no convexa que depende de todos estos datos y de la posición del terminal 3 buscado. Tras distintos ensayos y de forma no esperada, se ha constatado que las mejores soluciones se obtienen mediante algoritmos para minimización de funciones convexas, que son las usadas en esta forma de realización.

A medida que el centro de control 4 va obteniendo los resultados de los cálculos de localización del terminal 3, va enviando dicha localización aproximada del terminal 3 buscado a la consola 6 de visualización, usando aquí transferencia de datos por GPRS.

La consola 6 a su vez da indicaciones visuales y/o sonoras al personal de SAR que la opera para indicarle donde se encuentra enterrada la víctima y así proceder a su rescate.

Una segunda forma de realización preferida comparte la mayoría de los elementos de la primera forma de realización, por lo que únicamente se describirán a continuación las características diferenciadoras.

En esta segunda forma de realización, todos los nodos 5 de medida son nodos móviles con las mismas características que los nodos 5 móviles de la primera forma de realización, y son transportados por el personal del equipo SAR. Adicionalmente, uno de estos nodos 5 lleva incorporada la consola 6 de visualización que usa el equipo SAR para recibir las indicaciones de localización de las víctimas.

El experto en la materia entenderá que son posibles múltiples variaciones con respecto a las formas de realización aquí descritas, sin salir por ello del alcance de la reivindicación principal. En particular, se pueden prever variaciones con respecto a los estándares de telefonía usados, los métodos para el cálculo de posición de nodos 5, centro de control 4 y consola 6, la forma de poner en movimiento los nodos 5 de medida, ya sea por vehículo, transporte personal, drones, etc., así como

las características más adecuadas para el despliegue en distintas zonas geográficas o distintos tipos de accidentes, incluidos, pero no limitados a aludes y derrumbamientos de edificios.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento de localización de terminales (3) móviles en un área (2) de búsqueda determinada que partiendo de
- un centro de control (4) que opera en el dominio de frecuencias de radio y que está adaptado para comunicarse con terminales (3) móviles en dicha área (2),
  - 10 - por lo menos cuatro nodos (5) de medida en comunicación con dicho centro de control (4) que envían datos de medidas al mismo, y
  - por lo menos una consola (6) de visualización, en comunicación con dicho centro de control (4), y configurada para mostrar las indicaciones de localización de dicho terminal (3) móvil a buscar,
- 15 dicho procedimiento comprende las etapas siguientes:
- [a] dicho centro de control (4) y dichos nodos (5) de medida son desplegados en dicha área (2) de búsqueda,
- [b] dicho centro de control (4)
- crea una celda de comunicaciones de radiofrecuencia,
  - 20 - fuerza a dichos terminales (3) móviles a engancharse a dicha celda de comunicaciones,
  - recibe una identificación de terminal enviada por parte de cada uno de dichos terminales (3) móviles,
  - obtiene una lista preliminar de todos los identificadores de terminales móviles en dicha área (2) de búsqueda,
  - 25 - elimina de dicha lista preliminar dichos identificadores de terminal que no deben ser buscados y obtiene una lista final,
  - emite una señal de búsqueda para cada uno de los terminales (3) móviles de dicha lista final, y
- 30 [c] dichos nodos (5) miden la respuesta de cada uno de dichos terminales (3) móviles, obteniendo unos datos de medida, y
- [d] envían dichos datos de medida a dicho centro de control (4), y

[e] dicho centro de control (4) calcula la localización aproximada de cada uno de dichos terminales (3) móviles de dicha lista final, y

[f] dicho centro de control (4) envía dicha localización a dicha consola (6) de visualización,

5      caracterizado por que dicho procedimiento además comprende las siguientes etapas:

[g] poner en movimiento por dicha área (2) de búsqueda por lo menos tres de dichos nodos (5) de medida, y por que

[h] dicho centro de control (4) calcula dicha localización aproximada de cada uno de  
10     dichos terminales (3) móviles usando, además, datos afectados por la trayectoria de dichos nodos (5) de medida que se han puesto en movimiento.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que por lo menos se ponen en movimiento cuatro de dichos nodos (5) de medida.

15

3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que dichos datos afectados por la trayectoria de dichos nodos (5) de medida que se ponen en movimiento comprenden datos procesados por filtros de Kalman.

20

4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dicha por lo menos una consola (6) de visualización se encuentra integrada sobre uno de dichos nodos (5) de medida que se ponen en movimiento.

25

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que durante la localización de dicho terminal (3) móvil, dicho centro de control (4) envía un comando que obliga a dicho terminal (3) móvil a emitir una señal acústica de aviso de llamada entrante.

30

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que uno de dichos nodos (5) de medida está integrado en dicho centro de control (4).

7.- Sistema (1) para localización de terminales (3) móviles en un área (2) de búsqueda determinada que comprende

[a] un centro de control (4) que opera en el dominio de frecuencias de radio y que está adaptado para comunicarse con terminales (3) móviles en dicha  
5 área (2),

[b] por lo menos cuatro nodos (5) de medida en comunicación con dicho centro de control (4) y aptos para enviar datos de medidas al mismo, y

[c] por lo menos una consola (6) de visualización, en comunicación con dicho centro de control (4), y configurada para mostrar las indicaciones  
10 de localización de dichos terminales (3) móviles a buscar,

en el que dicho centro de control (4) opera para calcular la localización aproximada de dichos terminales (3) móviles usando dichos datos de medidas de dichos nodos (5) de medida y, enviando dichas indicaciones de localización a dicha consola (6)  
15 de visualización,

caracterizado por que, por lo menos tres de dichos por lo menos cuatro nodos (5) de medida son nodos (5) móviles a lo largo de una trayectoria, y son aptos para enviar datos relativos a dicha trayectoria a dicho centro de control (4), estando dicho centro de control (4) configurado para usar también dichos datos afectados  
20 por dicha trayectoria para calcular dicha localización aproximada de cada uno de dichos terminales (3) móviles.

8.- Sistema (1) para localización de terminales (3) móviles según la reivindicación 7, caracterizado por que por lo menos cuatro de dichos nodos (5) de medida son  
25 móviles.

9.- Sistema (1) para localización de terminales (3) móviles según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado por que dichos datos relativos a dicha trayectoria de cada uno de dichos nodos (5) de medida móviles, comprenden datos  
30 procesados por filtros de Kalman.

10.- Sistema (1) para localización de terminales (3) móviles según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que dicha por lo menos una consola (6)



de visualización se encuentra integrada sobre uno de dichos nodos (5) de medida móviles.

5 11.- Sistema (1) para la localización de terminales (3) móviles según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que dicho centro de control (4), dichos nodos (5) y dicha consola (6) de visualización, se comunican mediante un estándar de transmisión de datos de telefonía móvil.

10 12.- Sistema (1) para la localización de terminales (3) móviles según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que uno de dichos nodos (5) de medida está integrado en dicho centro de control (4).



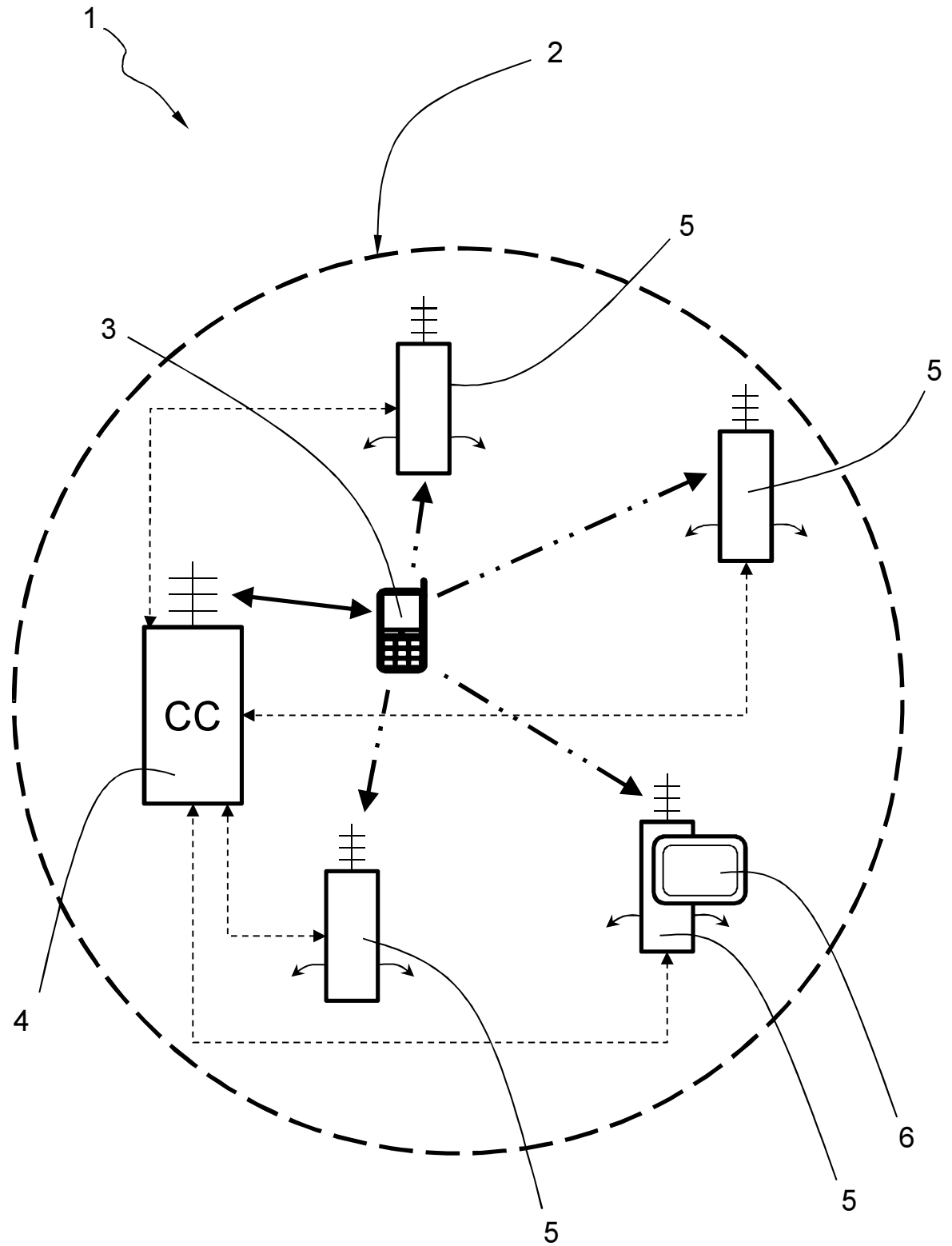


FIG. 2



- ②1 N.º solicitud: 201530183  
 ②2 Fecha de presentación de la solicitud: 16.02.2015  
 ③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **H04W4/02** (2009.01)  
**G01S5/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 2009013188 A1 (TUFVESSON FREDRIK et al.) 29.01.2009, resumen; página 6, línea 21 – página 12, línea 16; figuras 1,3.	1-12
Y	DUBOIS, DABA, NADER y EL FERKH: "GSM Position Tracking using a Kalman Filter"; World Academy of Science, Engineering & Technology; 2012, Issue 68, p1610; Publicado en Agosto 2012; URL:// <a href="http://waset.org/publications/12100/gsm-position-tracking-using-a-kalman-filter">http://waset.org/publications/12100/gsm-position-tracking-using-a-kalman-filter</a>	1-12
A	ZORN, ROSE, GOETZ y WEIGEL: "A novel technique for mobile phone localization For search and rescue applications"; Publicado en Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Conferencia Internacional 2010; Fecha de la Conferencia: 15-17 Sept. 2010; Pág(s): 1-4; E-ISBN :978-1-4244-5865-3; Print ISBN: 978-1-4244-5862-2; INSPEC Accession Number: 11677898; Localización de la Conferencia: Zúrich; DOI:10.1109/IPIN.2010.5647107; URL:// <a href="http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5647107">http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5647107</a>	1-12
A	RAFIULLAH, SARMAD ULLAH, SHAHID, ALI KHAND: "Localization Performance Evaluation of Extended Kalman Filter in Wireless Sensors Network"; The 5th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT-2014), the 4th International Conference on Sustainable Energy Information Technology (SEIT-2014); Procedia Computer Science – Volumen 32, 2014, Pág 117-124; doi:10.1016/j.procs.2014.05.405; Disponible online 05.06.2014 URL:// <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091400605X">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091400605X</a>	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<b>Fecha de realización del informe</b> 01.02.2016	<b>Examinador</b> B. Pérez García	<b>Página</b> 1/5
---	--------------------------------------	----------------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04W, G01S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.02.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1 - 12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1 - 12	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2009013188 A1 (TUFVESSON FREDRIK et al.)	29.01.2009
D02	DUBOIS, DABA, NADER y El Ferkh: "GSM Position Tracking using a Kalman Filter"	31.08.2012
D03	ZORN, ROSE, GOETZ y WEIGEL: "A novel technique for mobile phone localization for search and rescue applications"	17.09.2010
D04	RAFIULLAH, SARMAD ULLAH, SHAHID, ALI KHAND: "Localization Performance Evaluation of Extended Kalman Filter in Wireless Sensors Network"	05.06.2014

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más cercano al objeto de la solicitud.

Siguiendo la redacción de la primera reivindicación, D01 describe un procedimiento de localización de terminales (3000) móviles en un área de búsqueda determinada que partiendo de:

- un centro de control (1000) que opera en el dominio de frecuencias de radio y que está adaptado para comunicarse con terminales (3000) móviles en dicha área,

- nodos (2000) de medida en comunicación con dicho centro de control (1000) que envían datos de medidas al mismo, y

- una consola (*interface usuario* 1500) de visualización, en comunicación con dicho centro de control (1000), y configurada para mostrar las indicaciones de localización de dicho terminal (3000) móvil a buscar,

dicho procedimiento comprende las etapas siguientes:

a) dicho centro de control (1000) y dichos nodos (2000) de medida son desplegados en dicha área de búsqueda (*página 8, línea 8*);

b) dicho centro de control (1000):

- crea una celda de comunicaciones de radiofrecuencia y fuerza a dichos terminales (3000) móviles a engancharse a dicha celda de comunicaciones (*página 9, línea 13 - línea 23*),

- recibe una identificación de terminal enviada por parte de cada uno de dichos terminales (3000) móviles (*página 9, línea 23 - línea 26; página 10, línea 26 - línea 30*),

- obtiene una lista preliminar de todos los identificadores de terminales móviles en dicha área de búsqueda (*página 7, línea 17- línea 18*),

- elimina de dicha lista preliminar dichos identificadores de terminal que no deben ser buscados y obtiene una lista final (*página 7, línea 19- línea 21; página 31, línea 23 - línea 38*),

- emite una señal de búsqueda para cada uno de los terminales (3000) móviles de dicha lista final (*página 11, línea 6 - línea 14*), y

c) dichos nodos (2000) miden la respuesta de cada uno de dichos terminales (3000) móviles, obteniendo unos datos de medida (*página 7, línea 36 - página 8 línea 15*), y

d) envían dichos datos de medida a dicho centro de control (1000) (*página 8, línea 16 - línea 19, línea 30 -31*);

Existen dos diferencias significativas entre D01 y la primera reivindicación ya que en ésta:

- el centro de control es quién calcula la localización aproximada de cada uno de los terminales a buscar y quien envía dicha localización a la consola de visualización; y,

- para realizar la búsqueda de los terminales se ponen en movimiento por el área de búsqueda al menos tres nodos de medida, tal que el centro de control calcula la localización aproximada de cada uno de los terminales móviles usando datos afectados por la trayectoria de dichos nodos de medida que se han puesto en movimiento.

Estas diferencias producen el efecto técnico de que el cálculo de localización se realiza de forma centralizada en un único punto (centro de control) y que además se obtiene mayor precisión en la localización al añadir datos de trayectoria de los nodos en movimiento y reducir así el efecto de los múltiples caminos de transmisión.

El problema técnico objetivo es por tanto, cómo realizar un cálculo centralizado de localización de terminales móviles aplicando datos de trayectoria de los nodos de medida.

No obstante, este problema aparece resuelto en D02, donde se divulga un sistema de rastreo de posición GSM empleando un filtro Kalman. Concretamente, en el apartado "III. Técnicas de posicionamiento", se indican dos tipos de clasificación del sistema de posición, en función de:

- dónde se tomas las medidas de posición y dónde se usa la información (*posicionamiento remoto y posicionamiento indirecto*); y,
- el tipo de medidas a realizar para localizar la posición (*CI, TOA, TDOA, AOA*).

En dicho documento D02 se indica que *los receptores deben medir una señal originada o reflejada del objeto de posición. Los datos recogidos se envían a un puesto central donde se analizan y la información de posición puede ser utilizada en este nodo central o enviada a otro sistema. Además, la intersección de múltiples esferas "loci" de múltiples intersecciones de medida define la posición del teléfono móvil. Cuantas más medidas se realicen, más unívocamente se define la posición. El uso de más de tres transmisores es mejor cuando se rastrean objetos en movimiento.*

Es decir, sería obvio para un experto en la materia combinar las características divulgadas en D01 y D02 para obtener el procedimiento descrito en la primera reivindicación. Por tanto, dicha reivindicación no cumple el requisito de actividad inventiva según el Art. 8 de la Ley 11/1986.

La segunda reivindicación concreta que se ponen en movimiento cuatro nodos de medida.

D02 indica textualmente que *el uso de más de tres transmisores es mejor cuando se rastrean objetos en movimiento*. Es decir, poner en movimiento cuatro nodos, a la luz de D02 no se considera que suponga un esfuerzo inventivo para un entendido del sector, por lo que esta reivindicación no tiene actividad inventiva.

La tercera reivindicación añade que se utilizan datos procesados por filtros de Kalman para el cálculo de la trayectoria de los nodos de medida.

El rastreo de la posición, tal y como enuncia el título de D02, es precisamente utilizando estos filtros de Kalman. Sin actividad inventiva.

La reivindicación número cuatro indica que una consola de visualización se encuentra integrada sobre uno de dichos nodos de medida que se ponen en movimiento.

El nodo de búsqueda 2000 de D01 integra un interface de usuario 2500. Dispone de comunicación bidireccional con el nodo de control, por tanto, dispone de los medios técnicos necesarios para anular la actividad inventiva de esta reivindicación, al aplicarle el proceso de rastreo descrito en D02. Carece de actividad inventiva.

La quinta reivindicación establece que el centro de control envía un comando que obliga a dicho terminal móvil a emitir una señal acústica de aviso de llamada entrante.

En D01 (*página 11, líneas 28 - 35*) el nodo central puede obligar al terminal móvil a la transmisión continua de señales radio, p.ej. mediante mensajes repetitivos de PAGING REQUEST a las estaciones móviles de su interés o mediante mensajes que provoquen una respuesta de dichos terminales móviles. Es decir, esta respuesta podría ser la emisión de una señal acústica de aviso de llamada entrante. No tiene actividad inventiva.

La reivindicación 6 especifica que uno de los nodos de medida está integrado en el centro de control.

La unidad base 1000 y las unidades de búsqueda 2000 de D01 incorporan elementos hardware similares y la diferencia viene fundamentalmente establecida por software. No sería difícil programar uno de estos nodos de medida con las funciones SW para proporcionarle la funcionalidad del centro de control. Sin actividad inventiva.

Las reivindicaciones 7-12 se refieren al sistema que implementa el método de las reivindicaciones previas y dado que no añaden características estructurales diferentes, estas reivindicaciones corren la misma suerte que sus semejantes de procedimiento.

En resumen, la solicitud presentada queda anticipada por la combinación de D01 y D02, lo que implica que no presenta actividad inventiva para un experto en la materia, según el Art. 8 de la Ley Española de Patentes.